



DEPÓSITOS SINOROGÉNICOS Y TAFROGÉNICOS NEÓGENOS A CUATERNARIOS

Andrés Folguera¹, Emilio Rojas Vera¹, Mauro Spagnuolo¹, Ezequiel García Morabito¹,
Gonzalo Zamora Valcarce², Germán Bottesi², Tomás Zapata² y Víctor A. Ramos¹

1. Laboratorio de Tectónica Andina del Instituto de Estudios Andinos Don Pablo Groeber, Universidad de Buenos Aires - CONICET 2. Yacimientos Petrolíferos Fiscales

RESUMEN

Los estratos sinorogénicos neógenos están ampliamente distribuidos a través del territorio de la provincia de Neuquén. Ellos comprenden estratos sinextensionales oligocenos tardíos a miocenos tempranos expuestos en los altos Andes y en el pie de monte de la Cordillera Principal. Están espacialmente asociados con secuencias traslapantes que ahogan estructuras contraccionales producidas por la compresión miocena. Están también presentes hacia el este alojados en estructuras neocretácicas y eocenas débilmente reactivadas en tiempos miocenos tardíos. Una relajación extensional pliocena a cuaternaria de la faja plegada y corrida permitió la acumulación de potentes paquetes de secuencias volcánicas principalmente en la zona interna de la cordillera. Finalmente, la Cordillera Principal en el noroeste neuquino fue reactivada contraccionalmente produciendo paquetes de cuñas sinorogénicas a través de un angosto corredor cercano a la divisoria de agua.

Palabras clave: Secuencias tafrogénicas, estratos sinorogénicos, Oligoceno; Mioceno; Plioceno; Cuaternario; crecimiento de los Andes, relajamiento extensional andino

ABSTRACT

Neogene to Quaternary synorogenic and taphrogenic deposits.- Neogene synorogenic strata are widespread through the territory of Neuquén Province. They comprehend late Oligocene to Early Miocene synextensional strata exposed in the highest Andes and in the foothills of the Cordillera Principal, spatially associated with overlapping sequences drowning contractional structures produced by late Miocene compression. They are also present to the east hosted in late Cretaceous to Eocene structures mildly reactivated in late Miocene times. Pliocene to Quaternary extensional relaxation of the fold and thrust belt allowed the accumulation of thick packages of volcanoclastic sequences mainly hosted in the hinterland zone of the cordillera. Finally, the Cordillera Principal in northwestern Neuquén was reactivated by contraction producing synorogenic wedge packages through a narrow corridor next to the drainage divide area.

Key words: Synextensional strata; syncompressional strata; Oligocene; Miocene; Pliocene; Quaternary; Andean growth; Andean extensional relaxation

INTRODUCCIÓN

En los últimos años se ha logrado una resolución importante acerca de las fases de construcción orogénica y relajamiento extensional que sufrió la faja plegada y corrida de Neuquén y de las secuencias sedimentarias asociadas a estos procesos. La fase orogénica cretácica superior a eocena no es considerada en el presente capítulo, a pesar de estar ajustadamente constreñida por datos de trazas de fisión, edades mínimas Ar/Ar interpretadas como edades de exhumación y edades U/Pb en secuencias clásticas (Kay *et al.* 2006; Zamora Valcarce *et al.* 2006; Tunik *et al.* 2010). En el mismo se describirán y ejemplificarán las secuencias sedimentarias asociadas a las fases neógenas subsiguientes, caracterizadas por una fase extensional oligocena a miocena inferior que afectó vastas secciones de la faja plegada y corrida cretácica a eocena (Jordan *et al.* 2001; Radic 2010), las fases contraccionales del Mioceno superior (Zamora Valcarce *et al.* 2006), las extensionales del Plioceno inferior al Cuaternario inferior (Folguera *et al.* 2006) y por último aquellas

ligadas a la última fase de construcción orogénica del Cuaternario (Folguera *et al.* 2004).

Desarrollo espacial de los depósitos sinorogénicos y tafrogénicos en la provincia del Neuquén

En la Fig. 1 se puede apreciar la distribución espacial de las secuencias sinorogénicas en el ámbito de la provincia del Neuquén. Las secuencias más antiguas que se describirán corresponden a las tafrogénicas del Oligoceno superior-Mioceno inferior que cubren vastas porciones de la región nordoccidental neuquina. Le siguen depósitos sinorogénicos que se desarrollan en bolsones intermontanos en la faja plegada y corrida del Agrio o marginando la cordillera neuquina por su faldeo oriental en la región sur de la provincia. Las secuencias tafrogénicas pliocenas a cuaternarias se desarrollan en una faja de orientación noroeste que conforma la Cordillera Principal en la región norte y la Precordillera hacia el sur y en el plateau del Tromen ubicado entre los ríos Neuquén y Barrancas. Finalmente los depósitos sinorogénicos cuater-

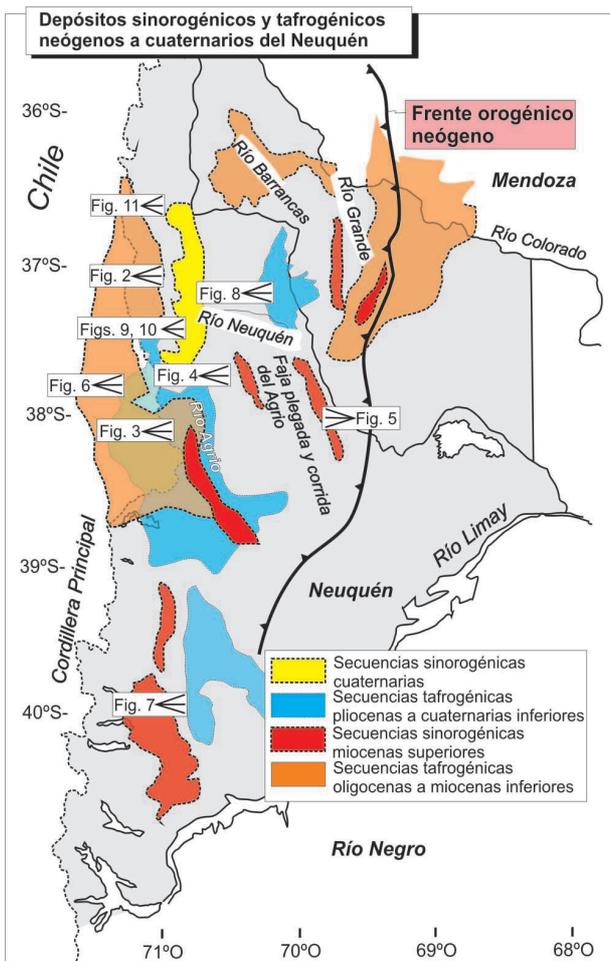


Figura 1: Mapa de distribución de las distintas zonas de desarrollo de la sedimentación tafrogénica y sinorogénica neógena en la Provincia de Neuquén. De oeste a este, una faja de sedimentos pedemontanos cuaternarios está caracterizada por discordancias progresivas y cuñas sedimentarias que varían su espesor respecto a estructuras neotectónicas desarrolladas en el frente orogénico de la faja plegada y corrida de Guañacos. Hacia el este se desarrolla un área de acumulación de secuencias sinextensionales del Plioceno y del Cuaternario asociadas a las fosas de Loncopué, Bío Bío - Aluminé y Las Loicas en el plateau del Tromen, determinando los quiebres topográficos asociados al frente oriental de la cordillera principal al oeste. En forma parcialmente superpuesta a la zona anterior se desarrolla una faja de sedimentación oligocena superior a miocena inferior de sedimentación sinextensional expuesta en el ámbito de la Cordillera Principal y desarrollada en subsuelo en el ámbito pedemontano. Hacia el este una serie de bolsones que registran discordancias progresivas y efectos de acuñamiento y traslape contra estructuras contraccionales del Mioceno superior se desarrollan sobre la faja plegada y corrida del Agrio; parte de estas secuencias se desarrollan en subsuelo al oeste al pie de la Cordillera Principal. Finalmente hacia el este en la zona de antepaís secuencias sinextensionales están desarrolladas en la Fm. Palaoco del Oligoceno superior-Mioceno inferior sincrónica a la cuenca de Cura Mallín. La línea negra punteada indica los límites de la provincia de Neuquén.

narios se desarrollaron en una angosta faja al este de la Cordillera Principal del noroeste neuquino.

Sedimentación tafrogénica oligocena-miocena inferior

La sedimentación sinextensional oligocena superior a miocena inferior se concentra en tres áreas dentro del ámbito de la provincia del Neuquén (Fig. 1): en la zona de

la Cordillera Principal en la región neuquina noroeste correspondiente a la Fm. Cura Mallín; en torno al curso del río Barrancas en el límite con Mendoza (Litvak *et al.* 2008; Spagnuolo *et al.* 2008); en la región oriental de antepaís correspondiente a la Fm. Palaoco. Las secuencias albergadas en la cuenca de Cura Mallín representan rocas siliciclásticas de origen deltaico lacustre, lacustre y fluvial, interdigitadas con mantos lávicos andesíticos y brechas de similar composición (Suárez & Emparán, 1995; Utgé *et al.* 2009), mientras que las secuencias cronológicamente equivalentes al este en los alrededores del valle del Barrancas y ámbito extraandino representan mayormente basandesitas intercaladas con flujos ignimbríticos y brechas volcánicas (Fig. 1). Las primeras en el ámbito andino han sido agrupadas en la Fm. Cura Mallín siguiendo la denominación propuesta por Niemeyer & Muñoz (1983) en Chile a estas mismas latitudes. Los productos orientales parcialmente equivalentes de composición andesítica han sido reunidos en las Fm. Charilehue por Uliana *et al.* (1973) definiendo su localidad tipo en la quebrada de Charilehue en el norte neuquino y posteriormente en la Fm. Cajón Negro por Pesce (1981) para aquellos productos que se ubican en la periferia del cerro Domuyo y norte de la cordillera del Viento. Más al este los productos volcánicos oligocenos superiores a miocenos inferiores han recibido diferentes denominaciones aunque la propuesta de Yrigoyen (1972) de Fm. Palaoco para incluir los términos definidos como Palaocolitense por Groeber (1937) es la más usada. Esta unidad tiene su localidad tipo en la sierra homónima del sur de Mendoza y comprende aquellas secuencias volcánicas, principalmente basálticas, emplazadas en relación de discordancia angular sobre el Grupo Malargüe y cubiertas por estratos del Mioceno superior. Estas secuencias han sido asignadas en base a estudios geoquímicos a productos poco diferenciados pertenecientes a un ambiente de intraplaca (Ramos & Barbieri 1989; Kay *et al.* 2006).

Las mejores evidencias de variaciones de espesor asociadas a fallamiento normal y presencia de abanicos de sinrift están ligadas a la Fm. Cura Mallín en el frente oriental andino de la Cordillera Principal (Fig. 2). Allí en el valle del río Buraleo, en el frente andino una línea sísmica reprocesada recientemente por YPF muestra una serie de hemigrábenes con relleno oligo-mioceno describiendo cuñas de sinrift en el subsuelo. Estas secuencias no presentan base expuesta en el norte de Neuquén, aunque la información sísmica muestra una serie de reflectores plegados por debajo de una discordancia angular respecto de las capas terciarias (Rojas Vera *et al.* 2010). Por el contrario el tope de las secuencias oligo-miocenas es visible en el ámbito de la cordillera Principal, en donde se observa una relación angular respecto de los estratos pliocenos a cuaternarios.

Sedimentación sincompresional miocena superior

La sedimentación sinorogénica del Mioceno superior en el ámbito de la provincia del Neuquén se asocia a tres dominios principales (Fig. 1): El área de subsuelo en el frente oriental de la Cordillera Principal; una serie de bolsones intermontanos dentro de la faja plegada y corrida del Agrio; y la cuenca de Collón Curá en el sur de la provincia del Neuquén. En el ámbito septentrional el carácter sinorogénico de las secuencias del Mioceno supe-

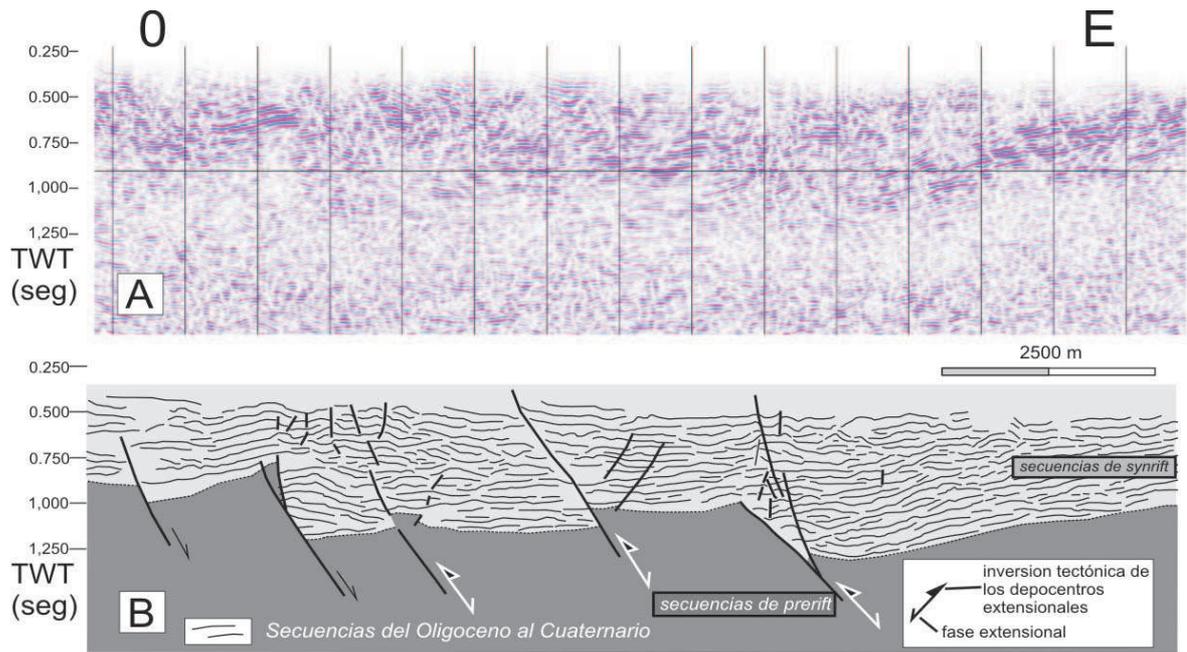


Figura 2: Sísmica 2D que muestra una serie de cuñas de sinrift asociadas a la sedimentación de la Fm. Cura Mallín del Oligoceno superior - Mioceno inferior en subsuelo, en el frente oriental de la faja plegada y corrida de Guañacos (modificado de Folguera *et al.* 2010) (véase Fig. 1 para localización).

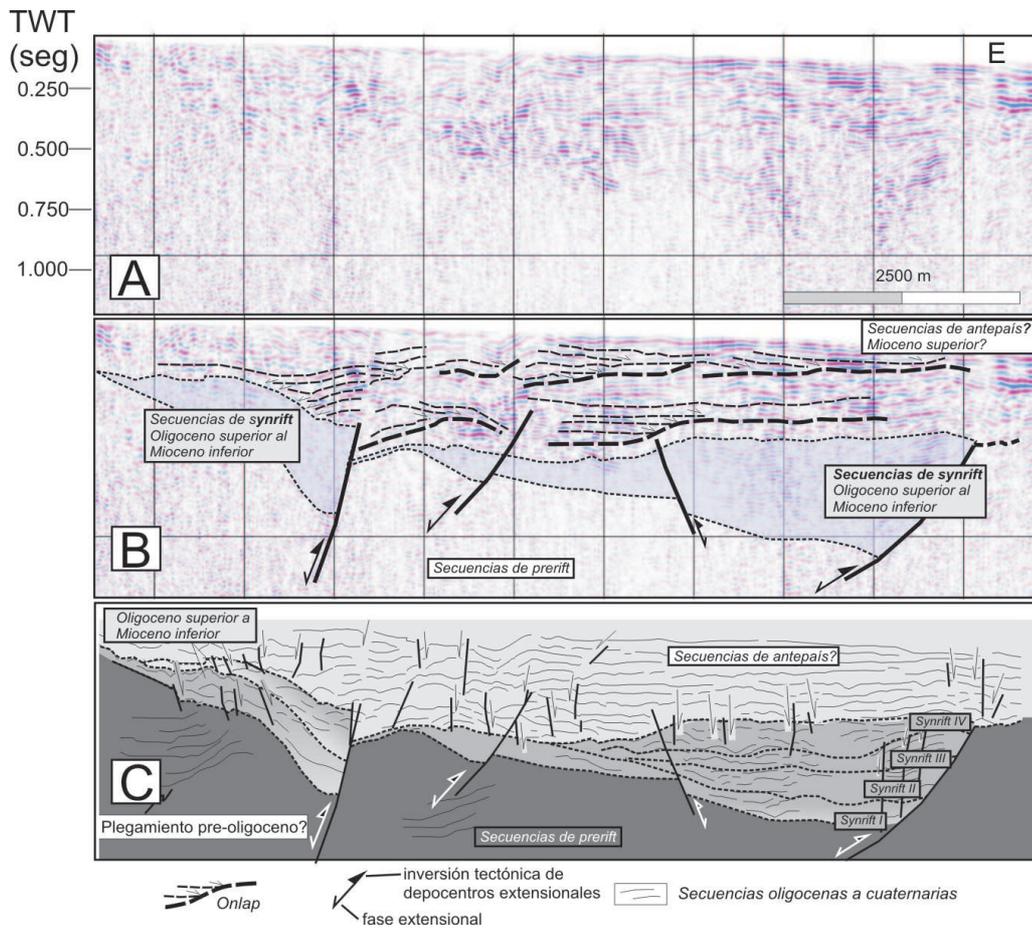


Figura 3: Sísmica 2D, que muestra una serie de cuñas de sinrift en subsuelo en el piedemonte de la cordillera Principal, interpretadas como pertenecientes a la cuenca de Cura Mallín. Éstas están asociadas a anticlinales suaves interpretados como producto de su inversión parcial y asociados a depósitos que traslapan contra sus flancos, interpretados como depósitos sinorogénicos de la fase contraccional miocena superior (modificado de Folguera *et al.* 2010). Véase Fig. 1 para localización.

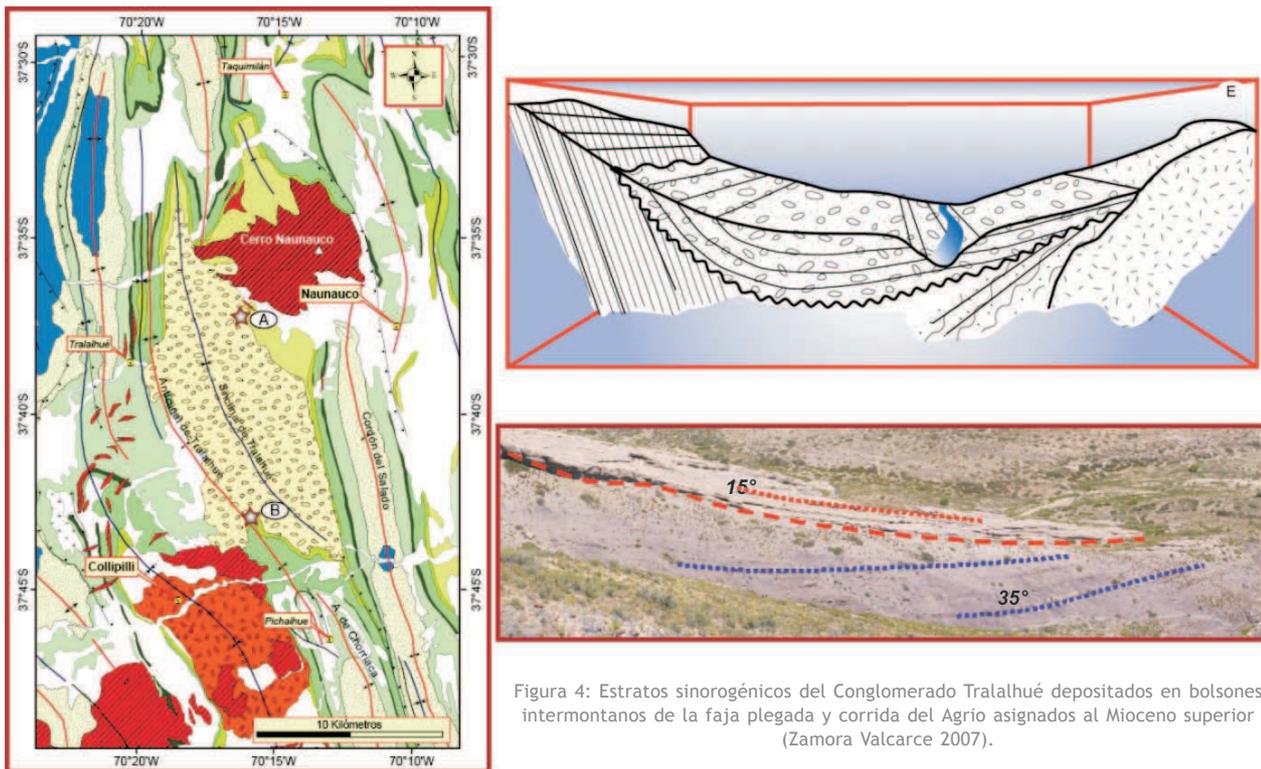


Figura 4: Estratos sinorogénicos del Conglomerado Tralalhue depositados en bolsones intermontanos de la faja plegada y corrida del Agrio asignados al Mioceno superior (Zamora Valcarce 2007).

rior es revelado a partir del análisis de líneas 2D reprocesadas en donde se distinguen secuencias en relación de onlap por encima de las cuñas de sinrift oligocenas a miocenas inferiores descritas en la sección anterior, parcialmente invertidas conformando estructuras anticlinales (Fig. 3). Estas secuencias son correlacionadas con las Fms. Trapa Trapa y Mitrauquén aflorantes en el sector chileno adyacente (Suárez & Emparán 1997) y Cajón Negro en territorio argentino (Pesce 1981) que muestran discordancias progresivas y capas que traslapan contra un relieve erosional previo (Melnick *et al.* 2006; Utge *et al.* 2009). Hacia el este (Fig. 1) se describen secuencias del Mioceno medio y superior con distintas denominaciones tales como Conglomerados Tralalhue (Ramos 1998), y Fms. Puesto Burgos y Rincón Bayo (Leanza *et al.* 2001), que se desarrollan en relación de traslape respecto de relieves erosivos

sobre estructuras contraccionales (Figs. 4 y 5) (Zapata *et al.* 2008; Zamora Valcarce 2007), en bolsones internos de la faja plegada y corrida del Agrio y hacia el área del antepaís. Estos bolsones presentan una composición eminentemente clástica de variadas granulometrías con participación piroclástica (Cervera & Leanza 2009).

Hacia el sur en el ámbito de la cuenca de Collón Cura (39° - 41° S) adyacente al frente oriental de la cordillera Principal en territorio argentino (Fig. 1), secuencias clásticas y piroclásticas de origen fluvial y lacustre han sido reunidas bajo la denominación de «Tobas claras del Collón Cura» por Roth (1899), redenominadas como Colloncurenses por Groeber (1946) y formalizadas por Dessanti (1972) como Fm. Collón Cura. Estas secuencias presentan discordancias progresivas asociadas al crecimiento de estructuras neógenas en el ámbito surneuquino (García Morabito 2010).

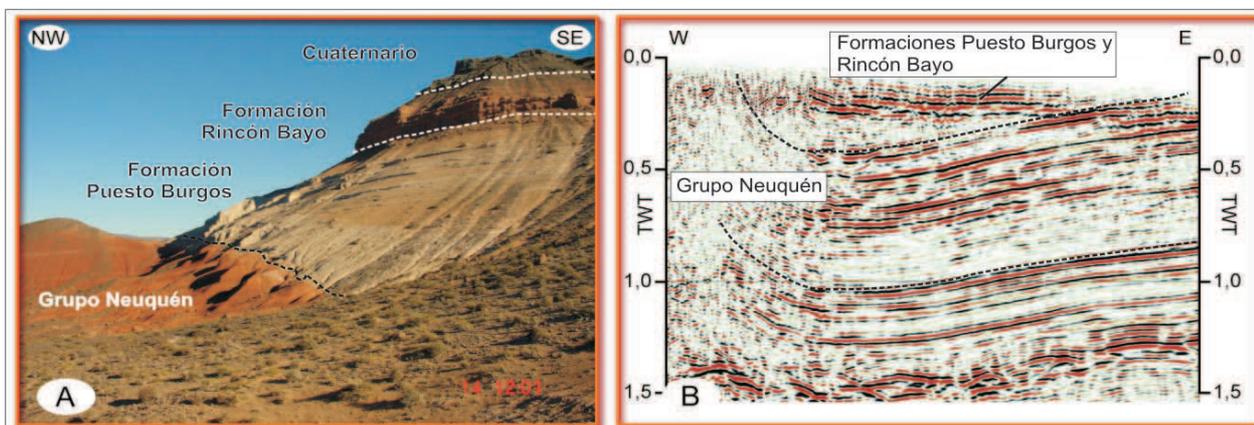


Figura 5: Secuencias sinorogénicas de las Fms. Puesto Burgos y Rincón Bayo en relación de traslape respecto a una discordancia labrada en el Grupo Neuquén infrayacente, asociadas al frente oriental de la faja plegada y corrida del Agrio y el dorso de los Chihuidos (según Zamora Valcarce *et al.* 2006 y Zapata *et al.* 2008). Véase Fig. 1 para localización.

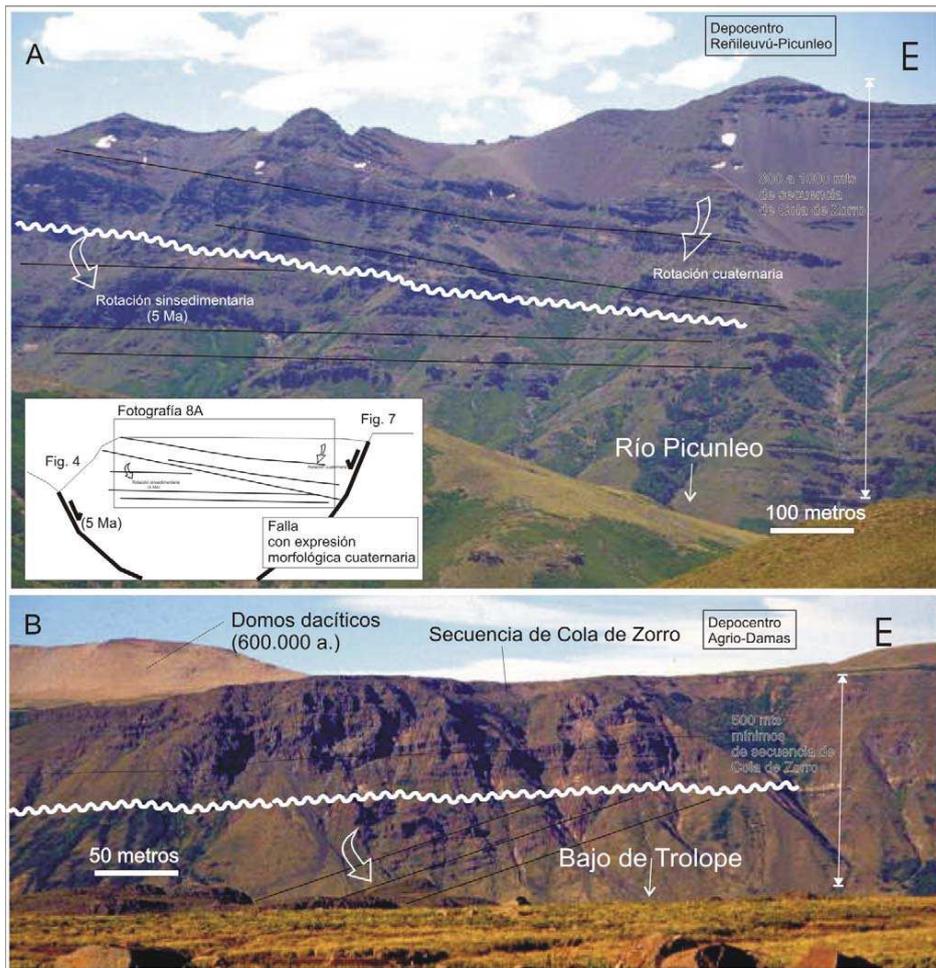


Figura 6: A) Discordancias angulares dentro de la secuencia pliocena de la Fm. Cola de Zorro en la Cordillera Principal a lo largo del río Picunleo y B) sobre el arroyo Trolope al norte del volcán Copahue (según Folguera *et al.* 2003). Véase Fig. 1 para localización.

Sedimentación tafrogénica pliocena a cuaternaria

Secuencias sinextensionales del Plioceno al Cuaternario (Fig. 1) son descriptas en el ámbito cordillerano cerca del límite con Chile para las Fms. Cola de Zorro del Plioceno inferior (Folguera *et al.* 2003) (Fig. 6). Esta unidad es formalizada en territorio chileno a estas latitudes por Vergara & Muñoz 1982) como una secuencia principalmente lávica

desarrollada en el sector de altas cumbres argentino-chileno entre los 36° y 39° S. Estudios posteriores ligan estas efusiones al desarrollo de actividad extensional en el área (Muñoz Bravo *et al.* 1989). Éstas conforman secuencias compuestas por mantos basandesíticos y brechas volcánicas de similar composición. Su relación de base es fuertemente angular respecto de las secuencias oligo-miocenas de la Fm. Cura Mallín. Estas secuencias conforman una faja de



Figura 7: Discordancias progresivas en secuencias de la Fm. Río Negro del Plioceno en el sur de Neuquén sobre el eje de la fosa de Bío Bío - Aluminé en el valle del río Collón Curá. Véase Fig. 1 para localización.

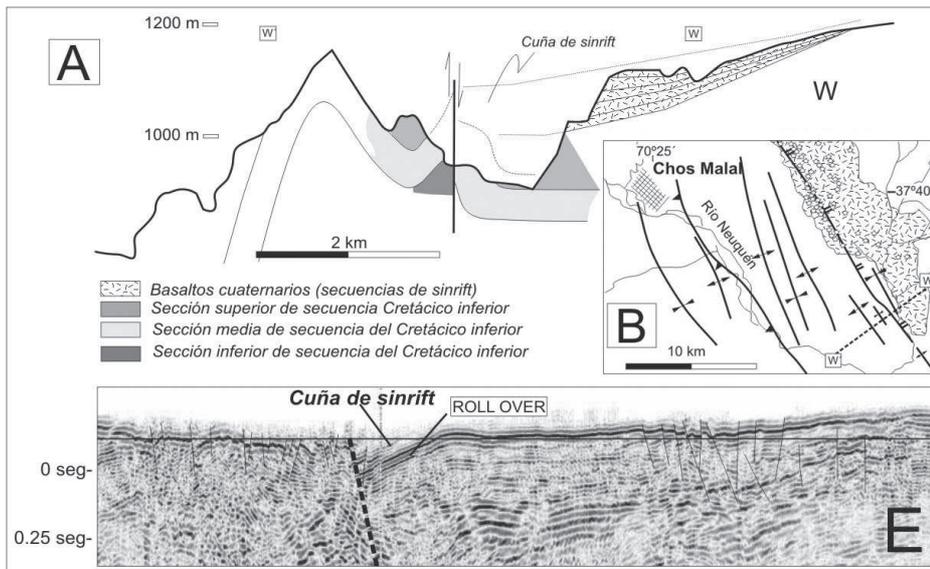


Figura 8: Secuencias sinextensionales de 1,8 Ma en el plateau del Tromen (modificado de Folguera *et al.* 2008).



Figura 9: Anticlinal deformando secuencias volcánicas de 1,7 Ma en el frente orogénico de la faja plegada y corrida de Guañacos, sobre el río Reñileuvú, asociado a una cuña de depósitos sinorogénicos en su limbo frontal (modificado de Folguera *et al.* 2004). Véase Fig. 1 para localización.

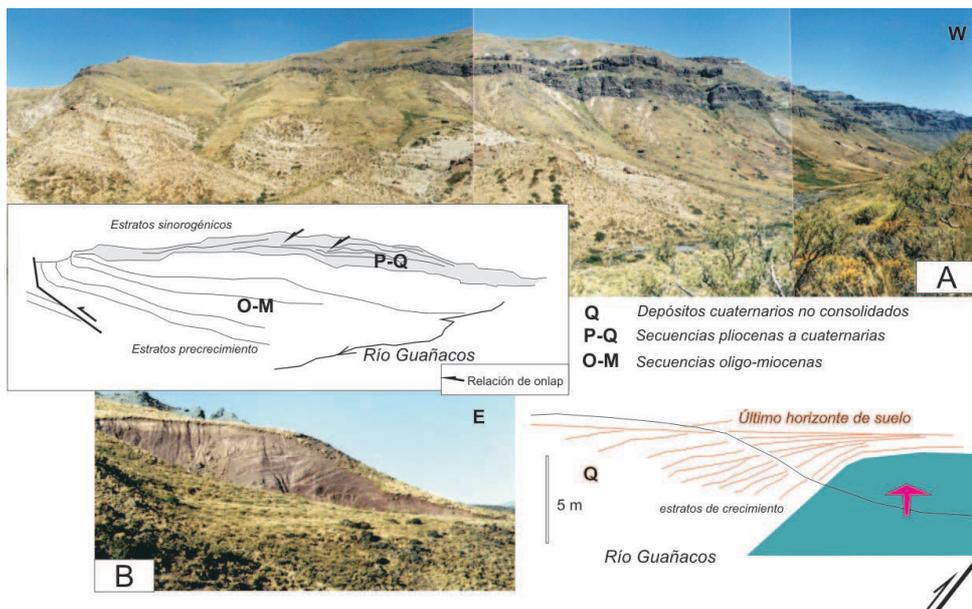


Figura 10: Discordancias progresivas en el frente orogénico de la faja plegada y corrida de Guañacos. Perfil en el río Guañacos (modificado de Folguera *et al.* 2006b). Véase Fig. 1 para localización.

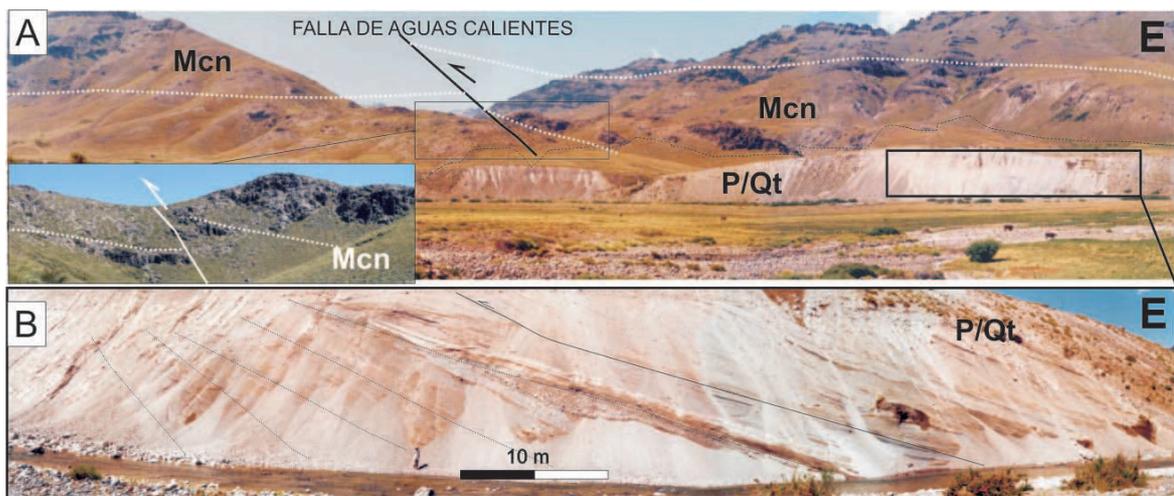


Figura 11: Discordancias progresivas en estratos fluviales cuaternarios en el frente orogénico de la faja plegada y corrida de Guañacos, en el arroyo Pichi Neuquén, asociados a estructuras contraccionales. Véase Fig. 1 para localización. P/Qt: Estratos pliocenos a cuaternarios; McN: Secuencias volcánicas de la Fm. Cajón Negro del Mioceno inferior (modificado de Folguera *et al.* 2007).

orientación NO que se separa del ámbito cordillerano hacia los 39° S. Allí secuencias fluviales de la Fm. Río Negro (Dessanti 1972), descritas inicialmente por Roth (1899) como Areniscas Grises del Río Negro, asociadas al Plioceno infrayacen a basaltos cuaternarios y muestran discordancias progresivas asociadas a fallamiento extensional (Fig. 7). Secuencias sinextensionales del Cuaternario inferior son descritas en el plateau del Tromen entre los ríos Neuquén y Barrancas. En ese sector las secuencias basálticas rellenan depresiones de origen extensional tal como muestra la información sísmica (Fig. 8).

Sedimentación sinorogénica cuaternaria

Una faja restringida al ámbito pedemontano de la Cordillera Principal (Fig. 1) concentra indicios de sedimentación sincompresional. Éstos van desde acuíferos de secuencias de fanglomerados hacia estructuras que deforman secuencias cuaternarias (Fig. 9), hasta abanicos de discordancias progresivas en estratos volcánicos y sedimentarios depositados en los limbos dorsales de estructuras neotectónicas (Figs. 10 y 11) (Folguera *et al.* 2004, 2006, 2007).

CONCLUSIONES

El desarrollo espacial de las secuencias sinorogénicas en el ámbito de la provincia del Neuquén, muestra que ha existido una fase de sedimentación del Oligoceno superior al Mioceno inferior caracterizada por medios fluviales, lacustres y volcánicoclasticos que se desarrollaron al tiempo de generación de un relieve de origen extensional. Esta fase afectó el sector occidental del Neuquén y sector chileno adyacente, así como la región septentrional. Con posterioridad una fase de construcción andina asociada al crecimiento de estructuras compresivas en la Cordillera Principal y parte oriental de la faja plegada y corrida del Agrio muestra una sedimentación asociada a depósitos de talud altamente influenciada en cuanto a su distribución y variación de espesores. Con posterioridad sectores discretos de la faja plegada y corrida neógena se relajan extensionalmente controlando las áreas de emplazamiento

to y sedimentación de estratos pliocenos a cuaternarios. Finalmente el frente oriental de la Cordillera Principal sufre una fase contraccional en el Cuaternario inferior asociada a sedimentación proximal cuya geometría es sensible al levantamiento de estructuras en una faja discreta de no más de 40 km de ancho.

TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO

- Cervera, M. & Leanza, H.A. 2009. Hallazgo de sedimentitas sinorogénicas neógenas en los alrededores de Chos Malal, cuenca Neuquina, Argentina. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales* 11 (1): 15-22.
- Dessanti, R.N. 1972. Andes Patagónicas Septentrionales, En: Leanza, A.F. (Ed.): *Geología Regional Argentina*, Academia Nacional de Ciencias 655-687. Córdoba.
- Folguera, A., Ramos, V.A. & Melnick, D. 2003. Recurrencia en el desarrollo de cuencas de intraarco. Colapso de estructuras orogénicas. *Cordillera Neuquina (37° 30' S)*. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 58 (1): 3-19.
- Folguera, A., Ramos, V.A., Hermanns, R. & Naranjo, J. 2004. Neotectonics in the foothills of the Southernmost Central Andes (37° - 38° S). Evidence of the strike-slip displacement along the Antifir-Copahue fault zone. *Tectonics* 23 (TC 5008). 23 pp.
- Folguera, A., Zapata, T. & Ramos V.A. 2006a. Late Cenozoic Extension and the evolution of the Neuquén Andes. En: Kay, S.M. & Ramos, V.A. (Eds.): *Evolution of an Andean margin: A tectonic and magmatic view from the Andes to the Neuquén Basin (35° - 39° S latitude)*. Geological Society of America, Special Paper 407: 267-285.
- Folguera, A., Ramos, V.A., González Díaz, E. & Hermanns, R. 2006b. Miocene to Quaternary deformation of the Guañacos fold and thrust belt in the Neuquén Andes between 37° and 37° 30' S. En: Kay, S.M. & Ramos, V.A. (Eds.): *Evolution of an Andean margin: A tectonic and magmatic view from the Andes to the Neuquén Basin (35° - 39° S latitude)*. Geological Society of America, Special Paper 407: 247-266.
- Folguera, A., Ramos, V.A., Zapata, T. & Spagnuolo, M. 2007. Andean evolution and deformational mechanisms at the Guañacos and Chos Malal fold and thrust belts (36° 30' - 37° S). *Journal of Geodynamics*. GEOD 2006-02. doi: 10.1016/j.jog.2007.02.003, 44: 129-148.

- Folguera, A., Bottesi, G., Ramos, V.A. & Zapata, T. 2008. Crustal collapse at the retroarc zone (2-0 Ma): Tromen volcanic plateau, Southern Central Andes (36° 40' - 37° 30' S). *Tectonophysics*. ISAG 2005 Special Issue 459: 140-160. doi:10.1016/j.tecto.2007. 12. 013
- Folguera, A., Rojas Vera, E., Bottesi, G., Zamora Valcarce, G. & Ramos, V.A. 2010. The Loncopué trough: a Cenozoic basin produced by extension in the southern Central Andes. *Journal of Geodynamics* 49: 287-295.
- García Morabito, E. 2010. Tectónica y estructura del retroarco andino entre los 38°15' y los 40°00'S. Tesis doctoral (inédita), Facultad de Cs. Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires 284 pp.
- Groeber, P. 1937. Hoja geológica 30c, Puntilla de Huincán, prov. de Mendoza. Dirección Nacional de Geología y Minería. Mapa sin texto. Buenos Aires.
- Groeber, P. 1946. Observaciones geológicas a lo largo del paralelo 70°. 1. Hojas Chos Malal, Sosneado, Maipo, Domuyo, Mari Mahuida, Huarhuarco y Parte de Epulafquen. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 1 (3): 177-208, 2 (2): 141-176, 2 (4): 348-433.
- Jordan, T., Burns, W., Veiga, R., Pángaro, F., Copeland, P., Kelley, S. & Mpodozis, C. 2001. Extension and basin formation in the Southern Andes caused by increased convergence rate: A Mid-Cenozoic trigger for the Andes. *Tectonics* 20: 308-324.
- Kay, S.M., Burns, M. & Copeland, P. 2006. Upper Cretaceous to Holocene Magmatism over the Neuquén basin: Evidence for transient shallowing of the subduction zone under the Neuquén Andes (36° S to 38° S latitude). En: Kay, S.M. & Ramos, V.A. (Eds.): *Evolution of an Andean margin: A tectonic and magmatic view from the Andes to the Neuquén Basin (35° - 39°S latitude)*. Geological Society of America, Special Paper 407: 19-60.
- Leanza, H.A., Hugo, C.A. & Repol, D. 2001 (=2005). Hoja geológica 3969-I, Zapala, provincia del Neuquén. Escala 1: 250.000, Instituto de Geología y Recursos Naturales, Boletín 275, 128 p. Buenos Aires.
- Litvak, V., Folguera, A. & Ramos, V.A. 2008. Determination of an arc-related signature in Late Miocene volcanics over the San Rafael block, Southern Central Andes (34°30' - 37°S), Argentina: The Payenia shallow subduction zone. 7º International Symposium of Andean Geodynamics. 289-291. Niza.
- Melnick, D., Rosenau, M., Folguera, A. & Echtler, H. 2006. Neogene Tectonics of the Western flank of the Neuquén Andes, 37°-39°30'S. En: Kay, S.M. & Ramos, V.A. (Eds.): *Evolution of an Andean margin: A tectonic and magmatic view from the Andes to the Neuquén Basin (35°-39°S latitude)*. Geological Society of America, Special Paper 407: 73-95.
- Muñoz Bravo, J., Stern, C., Bermúdez, A., Delpino, D., Dobbs, M. & Frey, F. 1989. El volcanismo Plio-Cuaternario a través de los 38º y 39ºS de los Andes. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 44 (1-4): 270-286.
- Niemeyer H. & Muñoz, J. 1983. Geología de la hoja 57 Laguna de La Laja, Región de Bío Bío: Servicio Nacional de Geología y Minería. Santiago de Chile, scale 1:250.000, 1 sheet. Santiago de Chile.
- Pesce, A. 1981. Estratigrafía de las nacientes del río Neuquén y Nahueve, provincia del Neuquén. 8º Congreso Geológico Argentino Actas 3: 439-455. San Luis.
- Radic, J. 2010. Las cuencas cenozoicas y su control en el volcanismo de los complejos Nevados de Chillán y Copahue-Callaqui (36º-39º S). *Andean Geology* 37 (1): 220-246.
- Ramos, V.A. 1998. Estructura del sector occidental de la faja plegada y corrida del Agrio, cuenca Neuquina, Argentina. Congreso Latinoamericano de Geología 10 (2): 105-110. Buenos Aires.
- Ramos, V.A. & Barbieri, M. 1989. El volcanismo cenozoico de Huantraico: edad y relaciones isotópicas iniciales, provincia del Neuquén. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 43 (2): 210-223.
- Roth, S. 1899. Reconocimiento de La región andina de la República Argentina. Apuntes sobre La geología y La paleontología de los territorios de Río Negro y Neuquén. *Revista Del Museo de La Plata* 9: 141-197.
- Rojas Vera, E., Folguera, A., Zamora Valcarce, G., Giménez, M., Ruiz, F., Martínez, P., Bottesi, G. & Ramos, V.A. 2010. Neogene to Quaternary extensional reactivation of a fold and thrust belt: The Agrio belt in the Southern Central Andes and its relation to the Loncopué trough (38° - 39°S). *Tectonophysics*. Doi: 10.1016/j.tecto.2010.06.019.
- Spagnuolo, M., Folguera, A. & Ramos V.A. 2008. Linkage between Neogene arc expansion and contractional reactivation of a Cretaceous fold and thrust belt (Southern Central Andes; 36° - 37° S). 7º International Symposium of Andean Geodynamics 513-516, Niza.
- Suárez, M. & Emparán, C. 1995. The stratigraphy, geochronology and paleogeography of a Miocene fresh-water interarc basin, southern Chile. *Journal of South American Earth Science* 8 (1): 17-31.
- Suárez, M. & Emparán, C. 1997. Hoja Curacautín. Regiones de la Araucanía y del Bío Bío. Carta Geológica de Chile: Servicio Nacional de Geología y Minería de Chile, Santiago 71: 1-105, scale 1:250,000, 1 sheet.
- Tunik, M., Folguera, A., Naipauer, M., Pimentel, M. & Ramos, V.A. 2010. Early uplift and orogenic deformation in the Neuquén basin: Constraints on the Andean uplift from U/Pb and Hf analices of detrital zircons. *Tectonophysics*, 489: 258-273.
- Uliana, M., Dellapé, D. & Pando, G. 1973. Estratigrafía, estructura y posibilidades petroleras del extremo noroeste de la Provincia de Neuquén; Buenos Aires, Yacimientos Petrolíferos Fiscales Open-File Report.
- Utge, S., Folguera, A., Litvak, V., & Ramos V.A. 2009. Geología del sector norte de la cuenca de Cura Mallín: zona de las Lagunas de Epulafquen (36°40' - 50' S, 71° - 71°10' O). *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 64 (2): 231-248.
- Vergara, M. & Muñoz, J. 1982. La Formación Cola de Zorro en la alta cordillera Andina Chilena (36° - 39° S), Sus características petrográficas y petrológicas: Una revisión. *Revista Geológica de Chile* 17: 31-46.
- Yrigoyen, M. 1972. Cordillera Principal. En: Leanza, A.F. (Ed.): *Geología Regional Argentina*. Academia Nacional de Ciencias 345-364. Córdoba.
- Zamora Valcarce, G., Zapata, T., Del Pino, D. & Ansa, A. 2006. Structural evolution of the Agrio fold and thrust belt. En: Kay, S.M. & Ramos, V.A. (Eds.): *Evolution of an Andean margin: A tectonic and magmatic view from the Andes to the Neuquén Basin (35°-39°S latitude)*. Geological Society of America, Special Paper 407: 125-145.
- Zamora Valcarce, G. 2007. Estructura y cinemática de la faja plegada del Agrio. Tesis doctoral, Universidad de Buenos Aires, (inédito) 304 p. Buenos Aires.
- Zapata, T., Zamora Valcarce, G., Folguera, A. & Yagupsky, D. 2008. Field trip guide: Andean Cordillera and backarc of the south-central Andes (~38.5° S to 37° S). En: Kay, S.M. & Ramos, V.A. (Eds.): *Field trip guides to the Backbone of the Americas in the southern and central Andes: Ridge collision, shallow subduction, and plateau uplift*: Geological Society of America Field Guide 013: 23-55, doi: 10.1130/2008.0013 (02).